



高等职业教育课改系列规划教材  
(电子信息类)

# 电子产品生产工艺 与生产管理

王成安 编著

 人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

世纪英才高等职业教育课改系列规划教材（电子信息类）

# 电子产品生产工艺与生产管理

王成安 编 著

人 民 邮 电 出 版 社  
北 京

## 图书在版编目 (C I P) 数据

电子产品生产工艺与生产管理 / 王成安编著. -- 北京: 人民邮电出版社, 2010. 11  
世纪英才高等职业教育课改系列规划教材. 电子信息类

ISBN 978-7-115-23826-9

I. ①电… II. ①王… III. ①电子产品—生产工艺—高等学校: 技术学校—教材②电子产品—生产管理—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①TN05

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第174938号

## 内 容 提 要

本书以工作过程为导向, 采用任务驱动项目式教学的编写方式, 将电子产品生产的每项工艺作为一个实际项目, 又把一个大项目分解成若干具体任务, 结合产品的生产和管理进行介绍, 从而清楚地展示了电子产品生产工艺技术发展的新技术、新器件、新产品和新资料。

本书结合每个项目内容, 给出了【项目要求】、【工具器材】和【任务学习引导】, 安排了结合知识内容的实际操作, 实现了理论实践一体化教学模式。尤其是笔者总结的【技能与技巧】和【实用资料】, 对初学者有积极的指导作用, 可促进学习者电子技能水平的提高。每个项目都安排了【任务小结与评价】和【课后练习】, 能有效地实现教学互动。

本书可作为高职院校电子信息工程和应用电子技术专业的教材。

世纪英才高等职业教育课改系列规划教材 (电子信息类)

### 电子产品生产工艺与生产管理

- 
- ◆ 编 著 王成安  
责任编辑 丁金炎  
执行编辑 郑奎国
  - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号  
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
北京昌平百善印刷厂印刷
  - ◆ 开本: 787×1092 1/16  
印张: 17  
字数: 391 千字 2010 年 11 月第 1 版  
印数: 1-3 000 册 2010 年 11 月北京第 1 次印刷

---

ISBN 978-7-115-23826-9

定价: 31.00 元

读者服务热线: (010)67132746 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

秉承新加坡南洋理工学院创建的教学工厂理念,采取任务驱动项目式教学模式来编写《电子产品生产工艺与生产管理》教材,构建技能培训体系,训练内容按照国家职业技能鉴定规范执行,是高职教育在专业教材建设方面的尝试,符合现代化的高职教育理念,是提高高职教育水平的积极创新。

《电子产品生产工艺与生产管理》教材作为一门专业课教科书,必须及时反映出电子整机产品生产工艺与生产管理的最新进展,与时俱进,才能胜任现代电子技术对高职教育的要求。当今,电子产品的生产已经由传统的手工装配、半自动化装配向全自动化装配方向迈进,SMT技术在大批量电子整机产品的装配上已经普及。电子整机产品生产工艺课程的教学内容必须按照社会生产的实际情况来制定,再也不能只教一些学而无用的理论知识和已经落后的生产工艺了。

本教材依据电子行业职业技能鉴定规范,参考了现代电子企业的生产技术文件,力图反映电子整机产品生产的新工艺和新技术,并按照项目式教学方法的要求来编写,力求更好地为高职教育服务。

(1)《电子产品生产工艺与生产管理》是一门专业技能性质的课程,既要有知识的基础性,又要有技能的先进性,所以在内容的安排上,除了包含电子产品制造技术的基础知识,还必须把先进的电子产品生产工艺如 SMT 技术和计算机辅助制作印刷电路板等工艺作为教学内容,使电子整机产品生产工艺教材的内容跟上时代的发展步伐。

(2)在教学内容方面,本书以“必须”和“够用”为原则,对基本知识不做过于繁杂的理论讲解,重点放在现代生产工艺的介绍和训练上;对先进电子整机产品装配内容的介绍,重在进行设备的认识和操作上,因为先进的电子整机产品装配已经基本实现了自动化操作。

(3)在实训内容的安排方面,以项目为中心,以实际电子整机产品为载体,进行单项技能训练介绍,以便更好地配合教学进度。每个项目都安排了【任务小结与评价】和【课后训练】,并希望通过配套的技能训练项目加强学生技能的培养。

通过本课程的学习,将使具备电子整机产品生产工艺与管理知识,掌握生产电子整机的基本技能,帮助学生掌握电子产品的现代化加工流程、先进的制造技术和最新的加工工艺。

本教材既强调基础知识,又力求体现新知识、新技术、新工艺,教学内容与国家职业技能鉴定规范相结合,在编写体例上采用新的形式,简洁的文字表述,加上大量的实物图片,直观明了。本书注重理论和实践的结合,设置了【技能与技巧】、【实用资料】栏目,为学生提供了有实用价值的技能技巧训练,相信会对提高学生的电子技术技能和开拓学生的视野有所帮助。

本课程的教学参考课时数为 56 学时,各项目的参考教学课时见下表所示。

| 项 目 | 项 目 内 容       | 课 时 分 配 |         |
|-----|---------------|---------|---------|
|     |               | 讲 授     | 实 践 训 练 |
| 1   | 常用电子元器件的识别与检测 | 6       | 4       |
| 2   | 电子材料的选用       | 2       | 2       |
| 3   | 电子产品装配前的准备工艺  | 2       | 2       |
| 4   | 电子产品安装工艺      | 4       | 2       |
| 5   | 印制电路板的制作工艺    | 4       | 2       |
| 6   | 电子元器件的焊接工艺    | 4       | 4       |
| 7   | 电子产品调试工艺      | 4       | 2       |
| 8   | 电子产品的检验       | 1       | 1       |
| 9   | 电子产品制造工艺文件识读  | 2       | 2       |
| 10  | 电子产品的包装工艺     | 1       | 1       |
| 11  | 电子产品的生产管理     | 2       | 2       |
| 合计  | 56 学时         | 32      | 24      |

本书由辽宁机电职业技术学院的王成安编著。安徽机电职业技术学院的王超副教授、无锡职业技术学院贾厚林副教授、东北工业学校的王春副教授也参加了编写工作。王成安教授撰写了前言、绪论、项目 1、项目 2、项目 3、项目 4 和附录，并对全书进行统稿；王超副教授编写了项目 5、项目 6 和项目 11，贾厚林老师编写了项目 7、项目 8；王春老师编写了项目 9 和项目 10。对书后所列的参考文献的各位作者，编者表示衷心的感谢。

由于作者水平所限，书中不妥之处在所难免，敬请兄弟院校的师生给予批评和指正。请您把对本书的建议告诉我们，以便修订时改进。所有意见和建议请发邮件至 E-mail:wang-ca420@sohu.com。

编 者



## 高等职业教育课改系列规划教材目录

| 书 名                   | 书 号               | 定 价     |
|-----------------------|-------------------|---------|
| 高等职业教育课改系列规划教材（公共课类）  |                   |         |
| 大学生心理健康案例教程           | 978-7-115-20721-0 | 25.00 元 |
| 应用写作创意教程              | 978-7-115-23445-2 | 31.00 元 |
| 高等职业教育课改系列规划教材（经管类）   |                   |         |
| 电子商务基础与应用             | 978-7-115-20898-9 | 35.00 元 |
| 电子商务基础（第3版）           | 978-7-115-23224-3 | 36.00 元 |
| 网页设计与制作               | 978-7-115-21122-4 | 26.00 元 |
| 物流管理案例引导教程            | 978-7-115-20039-6 | 32.00 元 |
| 基础会计                  | 978-7-115-20035-8 | 23.00 元 |
| 基础会计技能实训              | 978-7-115-20036-5 | 20.00 元 |
| 会计实务                  | 978-7-115-21721-9 | 33.00 元 |
| 人力资源管理案例引导教程          | 978-7-115-20040-2 | 28.00 元 |
| 市场营销实践教程              | 978-7-115-20033-4 | 29.00 元 |
| 市场营销与策划               | 978-7-115-22174-9 | 31.00 元 |
| 商务谈判技巧                | 978-7-115-22333-3 | 23.00 元 |
| 现代推销实务                | 978-7-115-22406-4 | 23.00 元 |
| 公共关系实务                | 978-7-115-22312-8 | 20.00 元 |
| 市场调研                  | 978-7-115-23471-1 | 20.00 元 |
| 高等职业教育课改系列规划教材（计算机类）  |                   |         |
| 网络应用工程师实训教程           | 978-7-115-20034-1 | 32.00 元 |
| 计算机应用基础               | 978-7-115-20037-2 | 26.00 元 |
| 计算机应用基础上机指导与习题集       | 978-7-115-20038-9 | 16.00 元 |
| C 语言程序设计项目教程          | 978-7-115-22386-9 | 29.00 元 |
| C 语言程序设计上机指导与习题集      | 978-7-115-22385-2 | 19.00 元 |
| 高等职业教育课改系列规划教材（电子信息类） |                   |         |
| 电路分析基础                | 978-7-115-22994-6 | 27.00 元 |
| 电子电路分析与调试             | 978-7-115-22412-5 | 32.00 元 |
| 电子电路分析与调试实践指导         | 978-7-115-22524-5 | 19.00 元 |
| 电子技术基本技能              | 978-7-115-20031-0 | 28.00 元 |



续表

| 书 名                      | 书 号               | 定 价     |
|--------------------------|-------------------|---------|
| 电子线路板设计与制作               | 978-7-115-21763-9 | 22.00 元 |
| 单片机应用系统设计与制作             | 978-7-115-21614-4 | 19.00 元 |
| PLC 控制系统设计与调试            | 978-7-115-21730-1 | 29.00 元 |
| 微控制器及其应用                 | 978-7-115-22505-4 | 31.00 元 |
| 电子电路分析与实践                | 978-7-115-22570-2 | 22.00 元 |
| 电子电路分析与实践指导              | 978-7-115-22662-4 | 16.00 元 |
| 电工电子专业英语 (第 2 版)         | 978-7-115-22357-9 | 27.00 元 |
| 实用科技英语教程 (第 2 版)         | 978-7-115-23754-5 | 25.00 元 |
| 电子元器件的识别和检测              | 978-7-115-23827-6 | 27.00 元 |
| 电子产品生产工艺与生产管理            | 978-7-115-23826-9 | 31.00 元 |
| 电子 CAD 综合实训              | 978-7-115-23910-5 | 21.00 元 |
| 高等职业教育课改系列规划教材 (动漫数字艺术类) |                   |         |
| 游戏动画设计与制作                | 978-7-115-20778-4 | 38.00 元 |
| 游戏角色设计与制作                | 978-7-115-21982-4 | 46.00 元 |
| 游戏场景设计与制作                | 978-7-115-21887-2 | 39.00 元 |
| 影视动画后期特效制作               | 978-7-115-22198-8 | 37.00 元 |
| 高等职业教育课改系列规划教材 (通信类)     |                   |         |
| 交换机 (华为) 安装、调试与维护        | 978-7-115-22223-7 | 38.00 元 |
| 交换机 (华为) 安装、调试与维护实践指导    | 978-7-115-22161-2 | 14.00 元 |
| 交换机 (中兴) 安装、调试与维护        | 978-7-115-22131-5 | 44.00 元 |
| 交换机 (中兴) 安装、调试与维护实践指导    | 978-7-115-22172-8 | 14.00 元 |
| 综合布线实训教程                 | 978-7-115-22440-8 | 33.00 元 |
| TD-SCDMA 系统组建、维护及管理      | 978-7-115-23760-8 | 33.00 元 |
| 光传输系统 (中兴) 组建、维护与管理实践指导  | 978-7-115-23976-1 | 18.00 元 |
| 网络系统集成实训                 | 978-7-115-23926-6 | 29.00 元 |
| 高等职业教育课改系列规划教材 (机电类)     |                   |         |
| 钳工技能实训 (第 2 版)           | 978-7-115-22700-3 | 18.00 元 |

如果您对“世纪英才”系列教材有什么好的意见和建议,可以在“世纪英才图书网”(http://www.ycbook.com.cn)上“资源下载”栏目中下载“读者信息反馈表”,发邮件至 wuhan@ptpress.com.cn。感谢您对“世纪英才”品牌职业教育教材的关注与支持!

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 项目一 常用电子元器件的识别与检测 .....              | 1  |
| 任务一 电阻器和电位器的识别与检测 .....              | 2  |
| 第一部分 任务学习引导 .....                    | 2  |
| 知识点 1 电阻器的类型 .....                   | 2  |
| 知识点 2 固定电阻器的主要参数 .....               | 3  |
| 知识点 3 常用电位器的识别 .....                 | 6  |
| 知识点 4 电阻器和电位器的检测方法 .....             | 8  |
| 【学习拓展】 新器件与新产品 PTC 及其应用 .....        | 9  |
| 【知识索引】 常用各类电阻图形符号的网上地址 .....         | 10 |
| 第二部分 电阻器和电位器的识别与测量 .....             | 10 |
| 【技能与技巧】 色环电阻阻值的读数技巧和额定功率的判别技巧 .....  | 13 |
| 任务二 常用电容器的识别与检测 .....                | 15 |
| 第一部分 任务学习引导 .....                    | 15 |
| 知识点 1 电容器的类型 .....                   | 15 |
| 知识点 2 电容器的主要参数和标志方法 .....            | 17 |
| 知识点 3 各种电容器的特点和选用原则 .....            | 18 |
| 知识点 4 电容器的检测方法 .....                 | 22 |
| 【学习拓展】 新器件与新产品——片状电容器和无极性电解电容器 ..... | 23 |
| 第二部分 各种电容器的识别与测量 .....               | 23 |
| 任务三 电感器和变压器的识别与检测 .....              | 27 |
| 第一部分 任务学习引导 .....                    | 27 |
| 知识点 1 电感器和变压器的类型与主要参数 .....          | 27 |
| 知识点 2 电感器和变压器的检测方法 .....             | 33 |
| 【技能与技巧】 自制小电感 .....                  | 34 |
| 【新器件与新产品】 色码电感 .....                 | 35 |
| 第二部分 各种电感器和变压器的识别与测量 .....           | 35 |
| 任务四 半导体二极管的识别与测量 .....               | 39 |
| 第一部分 任务学习引导 .....                    | 39 |
| 知识点 1 国产半导体二极管器件的型号命名法 .....         | 40 |
| 知识点 2 半导体二极管的类型与用途 .....             | 41 |
| 【新技术与新器件】 有机发光二极管 .....              | 45 |
| 【动手做】 电子保健微光小夜灯 .....                | 46 |
| 知识点 3 半导体二极管的测量 .....                | 46 |



|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| 【实用资料】 1N××系列硅整流二极管和 2CW 系列稳压二极管的主要参数 .....    | 47 |
| 【实用资料】 DVD、VCD 常用激光二极管的主要参数 .....              | 48 |
| 第二部分 各种二极管的识别与测量 .....                         | 49 |
| 任务五 半导体三极管的识别与测量 .....                         | 51 |
| 第一部分 任务学习引导 .....                              | 51 |
| 知识点 1 国产半导体三极管型号的命名法 .....                     | 52 |
| 知识点 2 半导体三极管的类型与检测方法 .....                     | 52 |
| 【实用资料】 韩国三星公司的 90 系列和 8050、8550 三极管的主要参数 ..... | 54 |
| 第二部分 半导体三极管的识别与测量 .....                        | 55 |
| 任务六 场效应管的识别与检测 .....                           | 57 |
| 第一部分 任务学习引导 .....                              | 57 |
| 知识点 1 场效应管和三极管二者的比较 .....                      | 57 |
| 知识点 2 场效应管的类型和特点 .....                         | 58 |
| 知识点 3 场效应管的选择和使用 .....                         | 58 |
| 知识点 4 场效应管的检测方法 .....                          | 59 |
| 第二部分 各种场效应管的识别与测量 .....                        | 63 |
| 任务七 集成电路的识别与检测 .....                           | 66 |
| 第一部分 任务学习引导 .....                              | 66 |
| 知识点 1 集成电路的类型和封装 .....                         | 66 |
| 知识点 2 常用模拟集成电路及其应用 .....                       | 67 |
| 知识点 3 常用数字集成电路 .....                           | 72 |
| 知识点 4 集成电路的检测 .....                            | 74 |
| 【新器件与新产品】 片状集成电路 .....                         | 74 |
| 【实用资料】 部分国产和外国产的三端集成电路稳压器系列和技术指标 .....         | 75 |
| 第二部分 集成电路的识别 .....                             | 77 |
| 项目二 电子材料的识别与选用 .....                           | 80 |
| 任务 各种电子材料的认识和选用 .....                          | 81 |
| 第一部分 任务学习引导 .....                              | 81 |
| 知识点 1 绝缘导线及其选用 .....                           | 81 |
| 知识点 2 绝缘材料 .....                               | 82 |
| 知识点 3 焊接材料 .....                               | 85 |
| 知识点 4 助焊剂 .....                                | 87 |
| 知识点 5 磁性材料 .....                               | 89 |
| 知识点 6 粘接材料 .....                               | 91 |
| 第二部分 各种电子材料的识别 .....                           | 93 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 项目三 电子产品组装前的准备工艺 .....       | 97  |
| 任务一 导线端头的加工和导线线扎的制作 .....    | 98  |
| 第一部分 任务学习引导 .....            | 98  |
| 知识点1 绝缘导线装配前的加工 .....        | 98  |
| 知识点2 屏蔽导线安装前的加工 .....        | 99  |
| 知识点3 制作线扎 .....              | 100 |
| 第二部分 导线端头的加工和导线线扎的制作 .....   | 103 |
| 任务二 电子元器件引线的加工 .....         | 104 |
| 第一部分 任务学习引导 .....            | 104 |
| 知识点1 对电子元器件引线的成形要求 .....     | 104 |
| 知识点2 元器件引线成形的方法 .....        | 105 |
| 知识点3 元器件引线的浸锡 .....          | 106 |
| 第二部分 各种电子元器件引线的加工 .....      | 107 |
| 项目四 电子元器件的安装工艺 .....         | 108 |
| 任务一 常用安装工具的认识 .....          | 108 |
| 第一部分 任务学习引导 .....            | 108 |
| 知识点1 紧固工具及紧固方法 .....         | 109 |
| 知识点2 紧固件的种类与选用原则 .....       | 109 |
| 知识点3 一般电子元器件的安装 .....        | 110 |
| 知识点4 导线的安装方法 .....           | 113 |
| 知识点5 压接和绕接 .....             | 114 |
| 知识点6 整机安装方法 .....            | 115 |
| 第二部分 安装工具的使用和电子元件的安装操作 ..... | 116 |
| 任务二 电子产品表面安装工艺的认识 .....      | 119 |
| 第一部分 任务学习引导 .....            | 119 |
| 知识点1 表面安装元器件 .....           | 119 |
| 知识点2 表面安装的其他材料 .....         | 126 |
| 知识点3 表面安装设备与工艺 .....         | 127 |
| 知识点4 表面安装工艺的手工操作 .....       | 129 |
| 【技能与技巧】 有悖于常规的实用安装技巧 .....   | 130 |
| 第二部分 表面安装工艺的参观实习 .....       | 130 |
| 项目五 印刷电路板的制作工艺 .....         | 131 |
| 任务一 学习印刷电路板的基本知识 .....       | 131 |
| 第一部分 任务学习引导 .....            | 131 |
| 知识点1 PCB的基本知识 .....          | 132 |
| 知识点2 印刷电路板的设计基础 .....        | 134 |

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 知识点 3 印刷电路板的具体设计过程及方法            | 140 |
| 【技能与技巧】手工制作印制电路板的方法和技巧           | 143 |
| 第二部分 各种印刷电路板的识别与单面印刷电路板的设计       | 144 |
| 任务二 学习印刷电路板的专业制造方法               | 145 |
| 第一部分 任务学习引导                      | 145 |
| 知识点 1 印刷电路原版底图的制作与蚀刻             | 146 |
| 知识点 2 印刷电路板的质量检验                 | 147 |
| 第二部分 专业工厂生产印刷电路板的识别实践            | 148 |
| 任务三 印刷电路板的计算机辅助设计                | 148 |
| 第一部分 任务学习引导                      | 148 |
| 知识点 1 计算机辅助设计印刷电路板软件介绍           | 149 |
| 知识点 2 CAD 与 EDA                  | 152 |
| 【知识拓展】印刷电路板制作工艺的最新发展             | 153 |
| 第二部分 使用 Protel-99SE 软件设计印刷电路板的实践 | 155 |
| 项目六 电子元器件的焊接工艺                   | 156 |
| 任务一 手工锡焊工具与手工锡焊技能                | 157 |
| 第一部分 任务学习引导                      | 157 |
| 知识点 1 手工锡焊工具                     | 157 |
| 知识点 2 手工锡焊方法                     | 158 |
| 【技能与技巧】具体焊件的锡焊技巧                 | 160 |
| 知识点 4 手工拆焊方法                     | 163 |
| 第二部分 手工锡焊基本技能实践                  | 165 |
| 任务二 工厂锡焊设备的认识                    | 167 |
| 第一部分 任务学习引导                      | 167 |
| 知识点 1 工厂锡焊设备                     | 167 |
| 知识点 2 工厂锡焊工艺                     | 168 |
| 【技能与技巧】在铝板上焊接导线的技巧               | 170 |
| 第二部分 工厂锡焊设备的认识实践                 | 171 |
| 项目七 电子产品的调试工艺                    | 172 |
| 任务一 电子产品常用调试设备的认识                | 172 |
| 第一部分 任务学习引导                      | 172 |
| 知识点 1 电子产品的调试设备与调试内容             | 172 |
| 知识点 2 电子产品的调试类型                  | 174 |
| 知识点 3 电子产品的测试方法                  | 178 |
| 知识点 4 电子整机产品的调整内容与实例             | 180 |
| 第二部分 常用电子产品调试设备的认识与操作            | 182 |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 任务二 超外差式收音机的调试 .....           | 184 |
| 第一部分 任务学习引导 .....              | 184 |
| 知识点1 标准超外差式调幅收音机 .....         | 184 |
| 知识点2 标准超外差式调幅收音机的调试过程 .....    | 185 |
| 【技能与技巧1】 超外差式收音机的实用维修方法 .....  | 188 |
| 第二部分 超外差式收音机的实际调试 .....        | 189 |
| 【技能与技巧2】 没有专用仪器时调试收音机的技巧 ..... | 190 |
| <br>项目八 电子产品的检验 .....          | 191 |
| 任务一 学习电子产品检验的基本知识 .....        | 191 |
| 第一部分 任务学习引导 .....              | 191 |
| 知识点1 电子产品检验的目的和方法 .....        | 191 |
| 知识点2 电子整机产品的检验项目 .....         | 192 |
| 知识点3 电子整机产品的样品试验 .....         | 194 |
| 第二部分 中波调幅式超外差式收音机整机的检验 .....   | 196 |
| 任务二 实际电子产品的检验分析 .....          | 197 |
| 第一部分 任务学习引导 .....              | 197 |
| 知识点1 电子产品检验的形式 .....           | 197 |
| 知识点2 电子产品检验的管理 .....           | 198 |
| 知识点3 电子产品检验的工艺规范 .....         | 199 |
| 知识点4 最终检验和出货检验工艺规范 .....       | 201 |
| 知识点5 电子产品检验工艺文件 .....          | 203 |
| 第二部分 填写收音机检验报告 .....           | 212 |
| <br>项目九 电子产品制造工艺文件的识读 .....    | 214 |
| 任务 学习识读电子产品生产工艺文件 .....        | 214 |
| 第一部分 任务学习引导 .....              | 214 |
| 知识点1 电子产品生产工艺文件 .....          | 214 |
| 知识点2 电子产品工艺文件的编写 .....         | 223 |
| 第二部分 超外差式调幅收音机生产工艺文件的识读 .....  | 229 |
| <br>项目十 电子产品的包装工艺 .....        | 230 |
| 任务 学习电子产品的包装 .....             | 230 |
| 第一部分 任务学习引导 .....              | 230 |
| 知识点1 电子产品的包装要求 .....           | 230 |
| 知识点2 电子产品的包装材料 .....           | 231 |
| 知识点3 彩色电视机的整机包装 .....          | 232 |
| 第二部分 功率放大器的拆装和包装训练 .....       | 232 |

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 项目十一 电子整机产品的生产管理 .....             | 234 |
| 任务 学习电子产品的生产管理知识 .....             | 234 |
| 第一部分 任务学习引导 .....                  | 234 |
| 知识点 1 电子产品的特点 .....                | 234 |
| 知识点 2 生产电子产品的基本条件 .....            | 235 |
| 知识点 3 电子产品生产的组织形式 .....            | 236 |
| 知识点 4 电子产品生产的标准和标准化 .....          | 237 |
| 知识点 5 生产工艺的制定 .....                | 239 |
| 知识点 6 生产工艺的管理 .....                | 240 |
| 知识点 7 电子产品的技术文件 .....              | 241 |
| 知识点 8 电子产品的设计文件和工艺文件 .....         | 242 |
| 知识点 9 电子新产品的开发策略与原则 .....          | 243 |
| 知识点 10 试制新产品的组织管理 .....            | 244 |
| 知识点 11 ISO 9000 质量管理和质量标准 .....    | 246 |
| 第二部分 练习制定收音机的生产工艺 .....            | 248 |
| 附录 1 常用国产二极管的型号和主要参数 .....         | 250 |
| 附录 2 常用国外二极管的型号和主要参数 .....         | 251 |
| 附录 3 七段 LED 数字显示管常用型号和主要参数 .....   | 252 |
| 附录 4 常用半导体发光二极管型号和主要参数 .....       | 253 |
| 附录 5 常用 2CU 系列硅光敏二极管型号和主要参数 .....  | 254 |
| 附录 6 3DU 系列硅光敏三极管型号和主要参数 .....     | 255 |
| 附录 7 Protel-99 的元件库名中英文对照表 .....   | 256 |
| 附录 8 常见歌曲类、语言类、玩具类音乐集成电路片一览表 ..... | 258 |
| 参考文献 .....                         | 262 |

## 项目一 常用电子元器件的识别与检测

电子元器件的识别与检测，是电子产品生产制造的第一个环节。掌握识别和检测电子元器件的技术，是对从事电子产品制造的人员最基本的要求，是保证电子产品质量的基本要素。

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 项目要求 | <p>通过对一个功率放大器的实际解剖，要求学生识别常用电子元器件的种类，熟悉常用电子元器件的名称，了解常用电子元器件的作用，掌握常用电子元器件的检测方法。</p> <p>1. 知识要求</p> <p>(1) 掌握常用电阻（位）器、电容器、电感器的种类、作用与标识方法。</p> <p>(2) 掌握常用二极管、三极管、场效应管的种类、作用与标识方法。</p> <p>(3) 掌握常用集成电路的种类、作用与标识方法。</p> <p>2. 技能要求</p> <p>(1) 能用目视法判断并识别常用电子元器件的种类，能正确叫出常用电子元器件的名称。</p> <p>(2) 对常用电子元器件上标识的主要参数能正确识读，知晓该电子元器件的作用和用途。</p> <p>(3) 会使用万用表对常用电子元器件进行正确测量，并对其质量做出评价</p> |
| 学习方法 | <p>该项目通过对一个功率放大器进行现场拆卸，教学生对电路板上的各种电子元件进行认识，进而学习各种电子元件指标的标注方法；再使用万用表对各种电子元件进行在线测量和离线测量，达到能判别元件质量好坏的目的；再准备一些已经确认损坏的电子元件，对这些损坏元件进行外观识别和指标测量</p>                                                                                                                                                                                                                                  |
| 工具器材 | <p>(1) 电子产品——功率放大器（或 VCD 机、电视机、收音机）若干台，两人配备一台机器。</p> <p>(2) 各种类型、不同规格的新电子元器件若干。</p> <p>(3) 各种类型、不同规格的已经损坏的电子元器件若干。</p> <p>(4) 每两个人配备指针式万用表和数字式万用表各一只</p>                                                                                                                                                                                                                      |
| 考核方法 | <p>采取单人逐项考核的方式，教师（或考核优秀的学生）对每个同学都要进行三次考核，分别是：</p> <p>(1) 功率放大器（或其他电子整机）主板上各种电子元器件的名称；</p> <p>(2) 不同类型电阻器、电容器、电感器、二极管、三极管、场效应管的主要指标的识读和极性识别；</p> <p>(3) 将新的元器件和已经损坏的元器件混合在一起，先进行外观识别，再用万用表进行检测，找出已经损坏的元器件</p>                                                                                                                                                                  |



## 任务一 电阻器和电位器的识别与检测

### 第一部分 任务学习引导

电阻器和电位器是电子产品中用量最大的元件，打开任何一台电子仪器设备，都会看到其内部的电路板上排满了各种电子元器件，其中就有各种类型的电阻器和电位器。

电阻器在电路中的作用可以简单记为“串联分压，并联分流”，即在串联电路中起限流和分压的作用，在并联电路中起分流的作用。

电阻器的文字符号用大写字母 R 表示，电位器的文字符号用大写字母 RP 表示，单位是欧姆 ( $\Omega$ )，常用的单位还有千欧姆 ( $k\Omega$ )、兆欧姆 ( $M\Omega$ )。它们之间的换算关系是：

$$1M\Omega = 10^3k\Omega = 10^6\Omega$$

#### 知识点1 电阻器的类型

电阻类元件可分为电阻器和电位器两大类。其中电阻器又分为固定电阻器和可变电阻器两种。常用电阻器和电位器的外型和图形符号如图 1.1 所示。

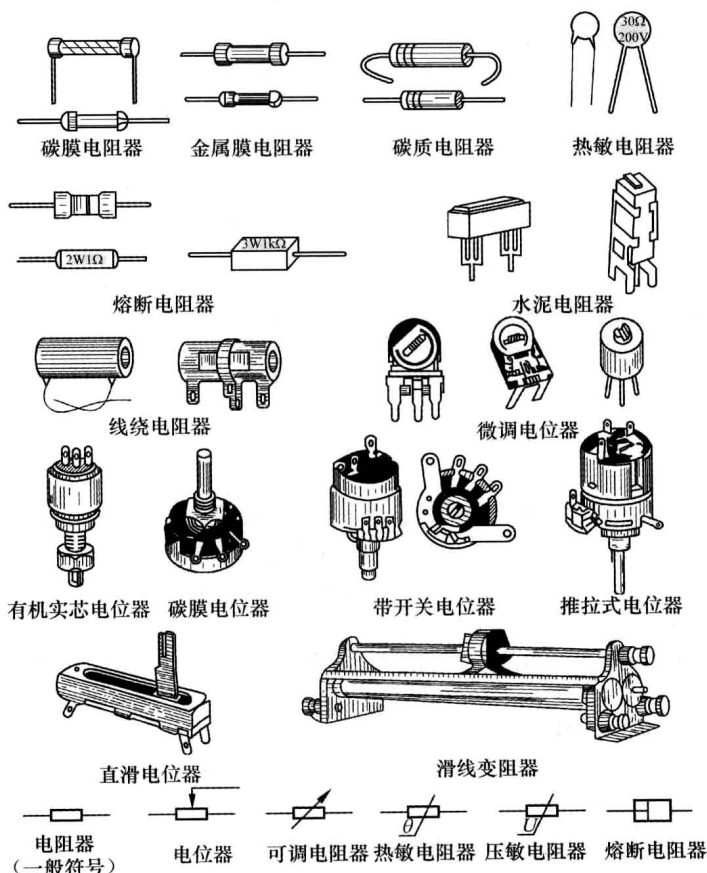


图 1.1 常用电阻器和电位器的外型和图形符号

根据使用场合的不同，电阻可分为精密电阻器、大功率电阻器、高频电阻器、高压电阻器、热敏电阻器、光敏电阻器和熔断电阻器等。

知识点2 固定电阻器的主要参数

固定电阻器的主要参数有标称阻值、允许误差、额定功率等。根据国家标准 GB 2470-1995 的规定，固定电阻器和电位器的型号由四个部分组成，见表 1.1。

表 1.1 电阻器和电位器的型号命名法

| 第一部分    |     | 第二部分    |      | 第三部分       |          | 第四部分                     |
|---------|-----|---------|------|------------|----------|--------------------------|
| 用字母表示主称 |     | 用字母表示材料 |      | 用数字或字母表示特征 |          | 用字母和数字表示意义               |
| 符号      | 意义  | 符号      | 意义   | 符号         | 意义       |                          |
| R       | 电阻器 | T       | 碳膜   | 1, 2       | 普通       | 额定功率、标称阻值、<br>允许误差、精度等级等 |
|         |     | H       | 合成膜  | 3          | 超高频      |                          |
| W       | 电位器 | P       | 硼碳膜  | 4          | 高阻       |                          |
|         |     | U       | 硅碳膜  | 5          | 高温       |                          |
|         |     | C       | 沉积膜  | 7          | 精密       |                          |
|         |     | I       | 玻璃釉膜 | 8          | 电阻器—高压   |                          |
|         |     | J       | 金属膜  | 9          | 电位器—特殊函数 |                          |
|         |     | Y       | 氧化膜  | G          | 高功率      |                          |
|         |     | S       | 有机实心 | T          | 可调       |                          |
|         |     | N       | 无机实心 | X          | 小型       |                          |
|         |     | X       | 线绕   | L          | 测量用      |                          |
|         |     | R       | 热敏   | W          | 微调       |                          |
|         |     | G       | 光敏   | D          | 多圈       |                          |
|         |     | M       | 压敏   |            |          |                          |

1. 电阻器的标称阻值和允许误差

电阻器上所标的阻值称为标称阻值。电阻器的实际阻值和标称值之差除以标称值所得到的百分数，为电阻器的允许误差。误差越小的电阻（位）器，其标称值规格越多。常用固定电阻器的标称阻值系列见表 1.2 所示，允许误差等级见表 1.3 所示。

表 1.2 常用固定电阻器的标称阻值系列

| 系列  | 允许误差   | 电阻系列标称值 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |
|-----|--------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|--|
| E24 | Ⅰ级±5%  | 1.0     | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.5 | 1.6 | 1.8 | 2.0 | 2.2 | 2.4 |  |  |
|     |        | 2.7     | 3.0 | 3.3 | 3.6 | 3.9 | 4.3 | 4.7 | 5.1 | 5.6 | 6.2 |  |  |
|     |        | 6.8     | 7.5 | 8.2 | 9.1 |     |     |     |     |     |     |  |  |
| E12 | Ⅱ级±10% | 1.0     | 1.2 | 1.5 | 1.8 | 2.2 | 2.7 | 3.3 | 3.9 | 4.7 | 5.6 |  |  |
|     |        | 6.8     | 8.2 |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |
| E6  | Ⅲ级±20% | 1.0     | 1.5 | 2.2 | 3.3 | 4.7 | 6.8 |     |     |     |     |  |  |



表 1.3

常用电阻器的允许误差等级

| 允许误差 | ±0.5% | ±1% | ±5% | ±10% | ±20% |
|------|-------|-----|-----|------|------|
| 等级   | 005   | 01  | I   | II   | III  |
| 文字符号 | D     | F   | J   | K    | M    |

电阻器上的标称阻值是按国家规定的阻值系列标注的，因此在选用时必须按阻值系列去选用，使用时将表中的数值乘以  $10^n\Omega$  ( $n$  为整数)，就成为这一阻值系列。如 E24 系列中的 1.8，代表  $1.8\Omega$ 、 $18\Omega$ 、 $180\Omega$ 、 $1.8k\Omega$ 、 $180k\Omega$  等系列电阻值。

随着电子技术的发展，对器件数值的精密度要求也越来越高，所以近年来，国家又相继公布了 E48、E96、E192 系列标准，使电阻的系列值得以增加，阻值误差也越来越小。E48、E96、E192 系列标准电阻器标称阻值见表 1.4 所示。

表 1.4

固定电阻器 E48、E96、E192 标称阻值系列

| 系列   | 允许误差 | 电阻系列标称值 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| E48  | ±1%  | 1.00    | 1.05 | 1.10 | 1.15 | 1.21 | 1.27 | 1.33 | 1.40 | 1.47 | 1.54 |
|      |      | 1.62    | 1.69 | 1.78 | 1.87 | 1.96 | 2.05 | 2.15 | 2.26 | 2.37 | 2.49 |
|      |      | 2.61    | 2.74 | 2.87 | 3.01 | 3.16 | 3.32 | 3.48 | 3.65 | 3.83 | 4.02 |
|      |      | 4.22    | 4.42 | 4.64 | 4.87 | 5.11 | 5.36 | 5.62 | 5.90 | 6.19 | 6.49 |
|      |      |         | 6.81 | 7.15 | 7.50 | 7.87 | 8.25 | 8.66 | 9.09 | 9.53 |      |
| E96  | ±1%  | 1.00    | 1.02 | 1.05 | 1.07 | 1.10 | 1.13 | 1.15 | 1.18 | 1.21 | 1.24 |
|      |      | 1.26    | 1.27 | 1.29 | 1.30 | 1.32 | 1.33 | 1.35 | 1.37 | 1.38 | 1.40 |
|      |      | 1.42    | 1.43 | 1.45 | 1.47 | 1.49 | 1.50 | 1.52 | 1.54 | 1.58 | 1.62 |
|      |      | 1.65    | 1.69 | 1.74 | 1.78 | 1.82 | 1.87 | 1.91 | 1.96 | 2.00 | 2.05 |
|      |      | 2.10    | 2.15 | 2.21 | 2.26 | 2.32 | 2.37 | 2.43 | 2.49 | 2.55 | 2.61 |
|      |      | 2.67    | 2.74 | 2.80 | 2.87 | 2.94 | 3.01 | 3.09 | 3.16 | 3.24 | 3.32 |
|      |      | 3.40    | 3.48 | 3.57 | 3.65 | 3.74 | 3.83 | 3.92 | 4.02 | 4.12 | 4.22 |
|      |      | 4.32    | 4.42 | 4.53 | 4.64 | 4.75 | 4.87 | 4.99 | 5.11 | 5.23 | 5.36 |
|      |      | 5.49    | 5.62 | 5.76 | 5.90 | 6.04 | 6.19 | 6.34 | 6.49 | 6.65 | 6.81 |
|      |      | 6.98    | 7.15 | 7.32 | 7.50 | 7.68 | 7.87 | 8.06 | 8.25 | 8.45 | 8.66 |
|      |      |         |      | 8.87 | 9.09 | 9.31 | 9.53 | 9.76 | 9.88 |      |      |
|      |      |         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|      |      |         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| E192 | ±1%  | 1.00    | 1.01 | 1.02 | 1.04 | 1.05 | 1.06 | 1.07 | 1.09 | 1.10 | 1.11 |
|      |      | 1.13    | 1.14 | 1.15 | 1.17 | 1.18 | 1.20 | 1.21 | 1.23 | 1.24 | 1.26 |
|      |      | 1.27    | 1.29 | 1.30 | 1.32 | 1.33 | 1.35 | 1.37 | 1.38 | 1.40 | 1.42 |
|      |      | 1.43    | 1.45 | 1.47 | 1.49 | 1.50 | 1.52 | 1.54 | 1.56 | 1.58 | 1.60 |
|      |      | 1.62    | 1.64 | 1.65 | 1.67 | 1.69 | 1.72 | 1.74 | 1.76 | 1.78 | 1.80 |
|      |      | 1.82    | 1.84 | 1.87 | 1.89 | 1.91 | 1.93 | 1.96 | 1.98 | 2.00 | 2.03 |
|      |      | 2.05    | 2.08 | 2.10 | 2.13 | 2.15 | 2.18 | 2.21 | 2.13 | 2.26 | 2.29 |
|      |      | 2.32    | 2.34 | 2.37 | 2.40 | 2.43 | 2.46 | 2.49 | 2.52 | 2.55 | 2.61 |
|      |      | 2.64    | 2.67 | 2.71 | 2.74 | 2.77 | 2.80 | 2.84 | 2.87 | 2.91 | 2.94 |
|      |      | 2.98    | 3.01 | 3.05 | 3.09 | 3.12 | 3.16 | 3.20 | 3.24 | 3.28 | 3.32 |
|      |      | 3.36    | 3.40 | 3.44 | 3.48 | 3.52 | 3.57 | 3.61 | 3.65 | 3.70 | 3.74 |
|      |      | 3.79    | 3.83 | 3.88 | 3.92 | 3.97 | 4.02 | 4.07 | 4.12 | 4.17 | 4.22 |
|      |      | 4.27    | 4.32 | 4.37 | 4.42 | 4.48 | 4.53 | 4.59 | 4.64 | 4.70 | 4.75 |
|      |      | 4.81    | 4.87 | 4.93 | 4.99 | 5.05 | 5.11 | 5.17 | 5.23 | 5.30 | 5.36 |
|      |      | 5.42    | 5.49 | 5.56 | 5.62 | 5.69 | 5.76 | 5.83 | 5.90 | 5.97 | 6.04 |
|      |      | 6.12    | 6.19 | 6.26 | 6.34 | 6.42 | 6.49 | 6.57 | 6.65 | 6.73 | 6.81 |
|      |      | 6.90    | 6.98 | 7.06 | 7.15 | 7.23 | 7.32 | 7.41 | 7.50 | 7.59 | 7.68 |
|      |      | 7.77    | 7.87 | 7.96 | 8.06 | 8.16 | 8.25 | 8.35 | 8.45 | 8.56 | 8.66 |
|      |      | 8.76    | 8.87 | 8.98 | 9.09 | 9.20 | 9.31 | 9.42 | 9.53 | 9.65 | 9.76 |
|      |      |         |      |      |      | 9.88 | 9.96 |      |      |      |      |